Aula

5

TECIDOS VASCULARES

META

Apresentar os tecidos condutores xilema e floema, sua constituição, classificação de suas células e peculiaridades de organização nos grupos vegetais.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
reconhecer os elementos do xilema e floema, incluindo semelhanças e diferenças entre suas células e localização dos tecidos de acordo com o órgão da planta.

PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá revisar o conteúdo sobre tecidos fundamentais (aula 4).

Xilema.
(Fonte: http://www.passeiweb.com).

INTRODUÇÃO

Uma das principais modificações anatômicas que permitiram a conquista do ambiente terrestre pelas plantas foi o desenvolvimento de um sistema eficiente de distribuição de seiva bruta e elaborada para todas as partes do corpo vegetal. Esse sistema vascular é composto por elementos de vasos, o xilema e o floema.

O xilema é considerado o principal tecido de condução de água e solutos inorgânicos (seiva bruta) da plantas vasculares. Está envolvido também na condução dos nutrientes inorgânicos, no armazenamento de substâncias e na sustentação do corpo vegetal. O xilema pode ter origem primária (procâmbio) ou secundária (câmbio vascular).

O floema é o principal tecido de condução de substâncias orgânicas (seiva elaborada) das plantas vasculares. Assim como o xilema, pode ter origem primária ou secundária, sendo estes floemas originados de forma semelhante aos tecidos floemáticos.

Mas que tipos de células compõem esses vasos? Como eles se desenvolvem? A presença e o padrão de distribuição desses elementos de vasos são semelhantes entre os grupos vegetais? Vejamos...

Plantas vasculares.
(Fonte: http://www.jornallivre.com.br).

TECIDOS CONDUTORES OU VASCULARES

Quanto maior é o corpo da planta e mais numerosas são as partes que sobressaem da água ou do solo, maior é a necessidade de substituir a água que evapora dos tecidos e de transportar rapidamente materiais de construção e consumo de um órgão a outro. No curso da filogenia apareceram os tecidos vasculares formados por células muito especializadas que reúnem as seguintes características comuns:

- Forma geralmente alongada, na direção do transporte.
- Paredes terminais geralmente oblíquas para aumentar a superfície de contato e facilitar a passagem de substâncias.
- Freqüentemente estão fusionadas, formando verdadeiros tubos condutores.

Estes tecidos especializados no transporte de seiva (bruta e elaborada) são o xilema e o floema. Esses tecidos constituem um sistema contínuo ao longo de todas as partes da planta, o sistema vascular, que por sua importância, fisiológica e filogenética, foi utilizado para denominar um amplo grupo de plantas: as traqueófitas ou plantas vasculares que compreendem as pteridófitas.
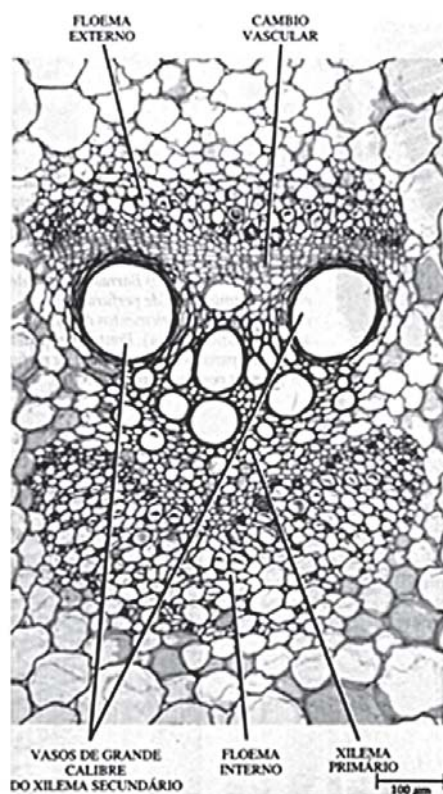
Figura 1- Secção transversal de um feixe vascular do caule da aboboreira (*Cucurbita maxima*). O floema ocorre em ambos os lados e foi instalado um câmbio vascular entre o floema externo e o xilema. FONTE: Raven et al.(2001)

A expressão plantas vasculares foi utilizada pela primeira vez por Jeffrey em 1917. Depois surgiu o termo traqueófitas, derivado de xilema por ser um tecido firme e duradouro. Os elementos traqueais com paredes espessadas e duras se distinguem prontamente, se conservam nos fósseis e são identificados com facilidade.

XILEMA

O xilema geralmente está associado com o floema, tecido condutor de substâncias elaboradas na fotossíntese. Seu nome deriva do grego *xylon,* que significa madeira. O termo lenho designa o xilema secundário. O xilema é o tecido condutor de água e solutos desde a região de absorção a de evaporação e possui fluxo interno unidirecional.

ORIGEM

O xilema do corpo primário da planta, também chamado xilema primário, se forma pela diferenciação contínua de novos elementos a partir do procâmbio. Este se diferencia já no embrião, e se produz continuamente a partir dos meristemas apicais.

O xilema primário consta geralmente de uma parte que se diferencia primeiro, nas partes primárias do corpo da planta que não completou seu desenvolvimento, o protoxilema (do grego *protos*: antes), e o metaxilema (do grego *meta*: depois), que amadurece logo que se completou o espessamento do corpo primário.

Em muitas plantas, depois de produzido o crescimento primário, são desenvolvidos tecidos secundários. O xilema secundário se desenvolve a partir do câmbio vascular.

TIPOS DE CÉLULAS QUE COMPÕEM O XILEMA

<table>
<tr><th colspan="2">Tipos de células</th><th>Função</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Elementos traqueais</td><td>Traqueídes</td><td rowspan="3">Condução, sustentação</td></tr>
<tr><td>Elementos de vasos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Fibras</td><td>Fibrotraqueídes</td></tr>
<tr><td>Fibras libriformes</td><td rowspan="3">Sustentação e eventual armazenamento</td></tr>
<tr><td>Fibras septadas</td></tr>
<tr><td>Fibras mucilaginosas</td></tr>
</table>

Células parenquimáticas	Armazenamento, translocação
Estruturas glandulares e idioblastos	Secreção, acumulação

ELEMENTOS TRAQUEAIS

Os elementos traqueais apresentam paredes espessadas, conservam-se nos fósseis, devido a sua lignificação, e distinguem-se facilmente no corte transversal. São células mais ou menos espessadas, mortas, com paredes secundárias lignificadas. Nos elementos do xilema primário, a parede secundária se deposita sobre regiões limitadas. Nos elementos do xilema secundário se deposita sobre quase toda a superfície da célula. Os espessamentos dos elementos traqueais podem ser:

- Anelares - depositados como anéis de espessura variável. Estão firmemente unidos a parede primária, às vezes apenas por uma estreita banda.
- Helicoidais ou espirais - em forma de hélice, variando em espessura e distância.
- Escalariformes - as bandas helicoidais se interconectam em certas áreas determinando em corte uma estrutura similar a uma escada.
- Reticular - em forma de rede pelo aumento das interconexões.
- Quase total - parede só interrompida ao nível das pontuações
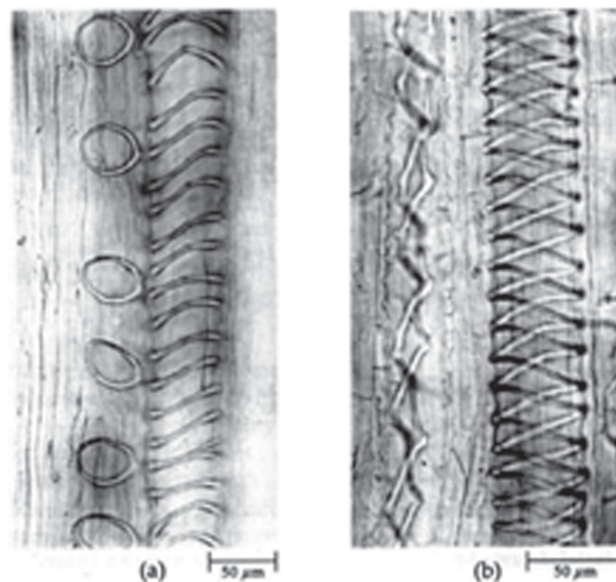
Figura 2 – Porções de elementos traqueais do primeiro xilema primário formado da mamona (*Ricinus comunis*). (a) espessamentos anelares, à direita, e helicoidais, à esquerda; (b) espessamento helicoidal e duplamente helicoidal. FONTE: RAVEN *et al.* 2001.

Os elementos celulares do xilema secundário têm pontuações simples e, ou areoladas. As pontuações simples ocorrem nas fibras libriformes e nas células do parênquima axial e radial. As areoladas são encontradas nos elementos de vaso, traqueídes e fibrotraqueídes.

TRAQUEÍDES

As traqueídes são células alongadas cujas extremidades são afiladas. Ao chegar a sua diferenciação completa, o protoplasto morre. Suas paredes estão lignificadas, no entanto não são muito grossas. Como conseqüência, o lúmen é relativamente grande. Cumprem ao mesmo tempo funções de condução e sustentação. Entre os elementos traqueais, as traqueídes são as menos especializadas. São elementos imperfurados e a seiva bruta circula atravessando a parede delgada das pontuações, cuja membrana desapareceu na fase amorfa. O comprimento médio das traqueídes é cerca de 5 mm e vai aumentando com a idade da planta ao longo das traqueídes que formam o câmbio.

O lenho da maioria das Pteridophyta e de quase todas as Gimnospermae é constituído exclusivamente por traqueídes.

CLASIFICAÇÃO DAS TRAQUEÍDES

De acordo com os espessamentos das paredes, as traqueídes podem ser:

- Aneladas e espiraladas. São encontradas nos feixes vasculares das folhas. São as primeiras a diferenciar-se em todos os órgãos, se estiram rapidamente durante o crescimento, são de pequeno calibre.
- Escalariformes. São encontradas tipicamente em Pteridophyta.
- Com pontuações areoladas circulares. São os elementos de condução típicos de Gimnospermae. As pontuações são numerosas nos extremos, e geralmente encontram-se apenas nas paredes radiais.
- Com pontuações escalariformes. São encontradas nas Eudicotiledôneas que não possuem vasos: Winteraceae e Monimiaceae.

ELEMENTOS DE VASOS

Se diferenciam das traqueídes pela presença de perfurações ou áreas sem parede primária nem secundária. Unem-se entre si formando grandes tubos chamados **vasos**, onde a seiva circula livremente através das perfurações. Os vasos podem ter comprimento variável: desde 0,6-4,5 m de comprimento e em outros casos, podem ter a altura da árvore.

Os elementos de vasos comunicam-se lateralmente com outros vasos ou com outros componentes do xilema por meio de pontuações. Se

um vaso está em contato com elementos diversos, apresenta em cada face pares de pontuações diferentes: com outros vasos, pontuações areoladas que também podem ser ornamentadas; com células parenquimáticas, pontuações semiareoladas ou simples; com as fibras, pontuações simples ou nenhuma.

PERFURAÇÕES

As perfurações encontram-se geralmente nos extremos, nas paredes terminais. A parte da parede com perfurações constitui a placa de perfuração, que pode ser:

- Escalariforme, com muitas perfurações alongadas dispostas em séries paralelas. Estas placas podem ser muito estendidas.
- Reticulada, muitas perfurações dispostas em um retículo.
- Foraminada, perfurações mais o menos circulares, como em *Ephedra* (Gimnospermae), *Coprosma* (Rubiaceae).
- Simples, uma única perfuração, às vezes tão grande como o diâmetro do elemento.

GRUPOS DE PLANTAS QUE POSSUEM VASOS

Pteridophyta**:** *Pteridium*, *Selaginella*, *Equisetum*, raízes de algumas espécies de *Marsilea***.**

Gimnospermae: Gnetales.

Eudicotiledoneae exceto dez gêneros que pertencem às seguintes famílias: Amborellaceae, Clorantaceae, Monimiaceae, Tetracentraceae, Trochodendraceae e Winteraceae.

Monocotiledoneae exceto hidrófitas, ou seja, famílias que possuem somente espécies aquáticas: Lemnaceae, Potamogetonaceae, Hydrocharitaceae

CÉLULAS PARENQUIMÁTICAS

Encontram-se no xilema primário e no secundário. Suas paredes são secundárias lignificadas ou primárias. Quando secundárias, os pares de pontuações podem ser simples ou semi-areolados com os elementos traqueais, ou simples com outras células parenquimáticas.

Conservam o citoplasma vivo, e, portanto o núcleo. Possui um conteúdo variado incluindo amido e ceras, taninos, cristais entre outros. O amido se acumula quando cessa o desenvolvimento estacional da planta

e só desaparece durante a atividade da seguinte estação. Em plantas herbáceas e caules jovens podem ter cloroplastos.

O parênquima do xilema secundário pode ser axial (vertical) ou radial (horizontal). O parênquima axial é originado pelas células iniciais fusiformes do câmbio, junto com as fibras e os elementos traqueais. Podem ser células fusiformes, alongadas, ou um cordão de células curtas formado por divisões transversais. Pode faltar em algumas coníferas. O parênquima radial é originado pelas células iniciais radiais do câmbio. Há dois tipos de células pela sua disposição e forma: *células procumbentes e células verticais*.

FIBRAS XILEMÁTICAS

Já foram vistas ao estudar esclerênquima: fibrotraqueídes, fibras libriformes, fibras septadas e fibras mucilaginosas. Filogeneticamente se originaram a partir das traqueídes.
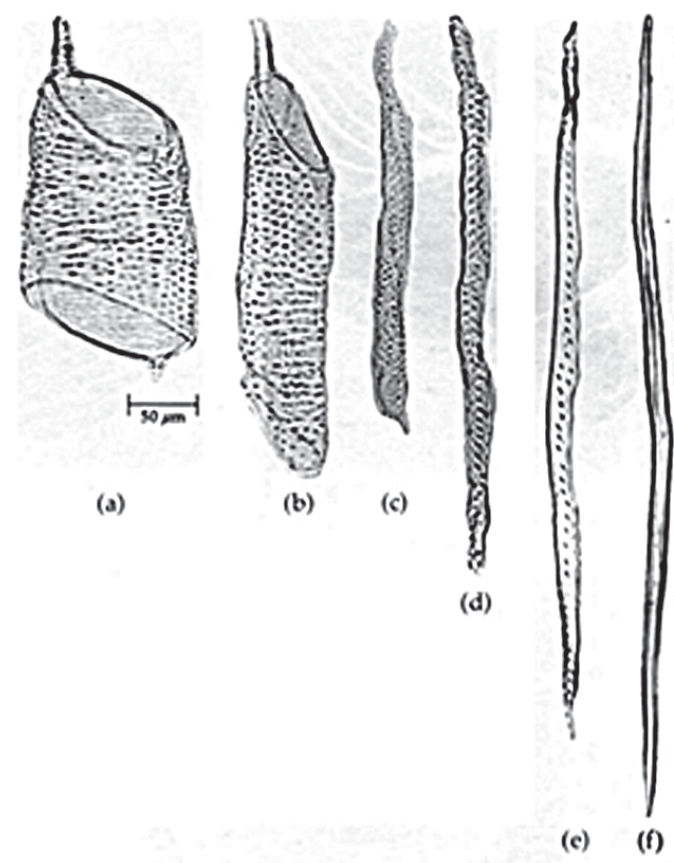
Figura 3 – Tipos de célula do xilema secundário. (a) e (b) elementos de vaso largos,(c) elementos de vaso estreitos,(d) traqueíde,(e) fibrotraqueíde,(f)fibra libriforme.

As fibras libriformes são ausentes em lenhos formados apenas por traqueídes (Gimnospermae) ou por vasos semelhantes às traqueídes (Gnetales). No lenho de Angiospermae, que apresenta vasos, são muito especializadas como elementos de sustentação. Podem ter também funções de armazenamento, e neste caso conservam o protoplasma vivo.

FLOEMA

O floema está intimamente associado ao xilema, formando o sistema vascular da planta. É o tecido condutor encarregado do transporte de nutrientes orgânicos, especialmente açucares, produzidos pela parte aérea fotossintética e autótrofa, até as partes basais subterrâneas, no fotossintéticas, heterótrofas das plantas vasculares.

O termo floema foi designado por Nageli em 1858; deriva do grego "*phloios*" que significa cortiça.

ORIGEM

São reconhecidos dois tipos de floema: o primário e o secundário. O floema primário, igual ao xilema primário, se origina a partir do *procâmbio*.

Diferencia-se em *protofloema e metafloema*. O primeiro amadurece nas partes da planta que ainda estão crescendo em extensão, e seus elementos crivados logo ficam inativos. O *metafloema* se diferencia mais tarde, completa sua maturação depois que o órgão terminou seu crescimento em comprimento. Nas plantas que não possuem crescimento secundário, constitui o floema funcional dos órgãos adultos.

O *floema secundário,* da mesma forma que o xilema secundário, se origina no *câmbio*, localizado na periferia do caule ou raiz. Possui um sistema axial e um sistema radial, que se continua como o do xilema secundário através do câmbio.

TIPOS DE CELULAS QUE COMPÕEM O FLOEMA

O floema, da mesma forma que o xilema, é um tecido complexo, heterogêneo, formado por diferentes tipos de células: elementos de condução (elementos crivados), elementos de sustentação (células esclerenquimáticas), elementos parenquimáticos e elementos glandulares.

Grupo	Tipos de células	Função
Elementos crivados	Células crivadas	Condução de nutrientes orgânicos a longa distância
	Elementos de tubos crivados	
Elementos esclerenquimáticos	Fibras	Sustentação, às vezes armazenamento de açucares
	Esclereídes	
Elementos parenquimáticos	Células companheiras	Carga e descarga de tubos crivosos: translocação radial
	Células albuminosas	
	Células parenquimáticas axiais	Armazenamento
	Células parenquimáticas radiais	
Elementos glandulares e idioblastos		Secreção, depósito
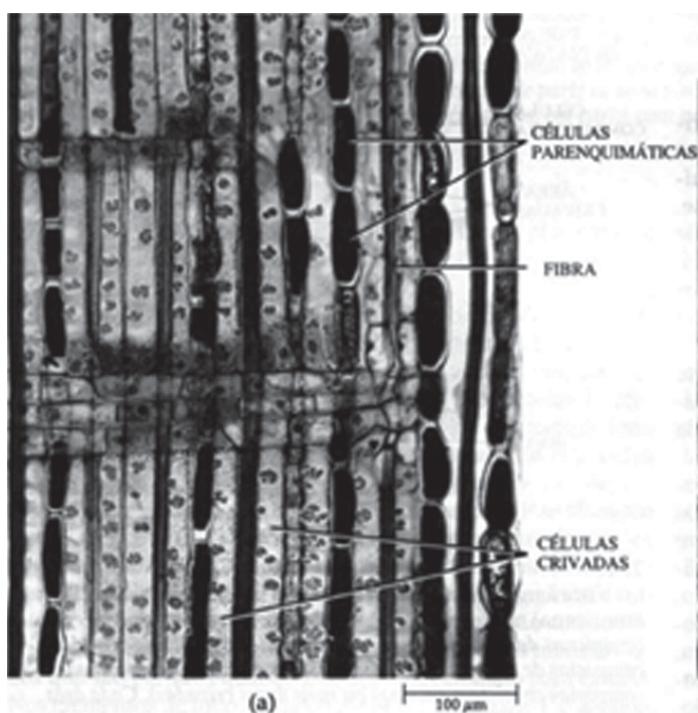
Figura 4 – Vista longitudinal do teixo (*Taxu canadensis*), mostrando células crivadas, cordões de células parenquimáticas e fibras dispostas verticalmente. FONTE: Raven *et al.*2001

ELEMENTOS CRIVADOS

São os elementos mais especializados. Caracterizam-se pelos seus protoplastos modificados e suas conexões celulares especiais. Foram descobertos por Hartig em 1837. Há dos tipos: células crivadas e elementos de tubos crivados. Suas características comuns são:

- Parede celular

Celulósica e primária. Sua espessura é variável, algumas famílias primitivas de Angiospermas (*Magnolia*, *Persea*) apresentam paredes laterais com espessamentos nacarados. Estes espessamentos estão compostos por muitas capas de microfibrilas de celulose densamente dispostas, e pectinas. Em algumas espécies o espessamento é tão marcado que quase esconde o lúmen. Aparentemente a função destas paredes seria a de facilitar o transporte radial por apoplasto.

- Comunicações intercelulares

Os elementos crivados se comunicam entre si através de **áreas crivadas.** São áreas deprimidas da parede providas de poros através dos quais se conectam os protoplastos de elementos vizinhos por meio de cordões citoplasmáticos. Diferenciam-se dos campos primários de pontuações pelas seguintes características: 1) o tamanho dos poros, geralmente muito maior que o dos plasmodesmos, podem ser observados com o microscópio óptico, e 2) a presença de um cilindro visível de calose, que rodeia o cordão citoplasmático e pode aparecer também na superfície

- Longevidade

Na maioria das Eudicotiledôneas, os elementos crivados são funcionais apenas durante uma estação vegetativa, às vezes apenas dias ou semanas, sendo substituídos por outros novos. Em algumas plantas lenhosas podem durar vários anos. Nas palmeiras os elementos do metafloema duram toda a vida da planta.

Células e Tubos crivados

CÉLULAS CRIVADAS

São encontradas em Pteridófitas e Gimnospermas. Comunicam-se entre si através de áreas crivadas, que estão dispersas em toda a superfície da célula. Nas Pteridófitas as células crivadas são alongadas e anucleadas, com áreas crivosas pobremente diferenciadas. Geralmente possuem corpos protéicos limitados por uma membrana.

As células crivadas das Gimnospermas são elementos longos e delgados, com extremos afilados. Em *Sequoia* as áreas crivadas encontram-se sobre as paredes radiais.

ELEMENTOS DE TUBOS CRIVADOS

São encontrados em Angiospermas. São séries longitudinais de células chamadas "elementos de tubos crivados" conectadas entre si por meio de placas crivadas simples ou compostas. Nas paredes laterais tem áreas crivadas mais ou menos especializadas, geralmente difíceis de ver.

Cyathea gigantea e várias espécies de *Equisetum* constituem uma exceção entre as pteridófitas, já que possuem tubos crivados com placas crivosas.

DIFERENÇAS ENTRE CÉLULAS CRIVADAS E ELEMENTOS DE TUBOS CRIVADOS

Célula crivada	Elemento de tubo crivado
Célula comprida e delgada com paredes terminais pontiagudas	Célula mais curta e espessada com paredes terminais inclinadas ou horizontais
Áreas crivadas pouco especializadas em paredes laterais e terminais	Placas crivadas em paredes terminais
	Áreas crivadas em paredes laterais
Sem proteína P	Com ou sem proteína P
Associada com células albuminosas morfologica e fisiologicamente	Associado com células companheiras ontogenia, morfologica e fisiologicamente
Pteridófitas, Gimnospermae	Angiospermae exceto *Austrobaileya scandens* e *Sorbus aucuparia*. Pteridófita: *Equisetum*, *Cyathea gigantea*

PARÊNQUIMA ASSOCIADO AO FLOEMA

CÉLULAS COMPANHEIRAS

São células parenquimáticas muito especializadas, associadas ontogeneticamente com os elementos de tubos crivados no metafloema e floema secundário de Angiospermas. Algumas estão diferenciadas como células de transferência.

Possuem parede primária com campos primários de pontuações com plasmodesmas ramificados. As conexões entre o elemento de tubo crivado e as células companheiras consistem de poros no lado do elemento de tudo crivado e de plasmodesmos ramificados no lado da célula compa-

nheira. Durante a ontogenia, ocorre o deposito de calose no lado do elemento crivoso, mas não do lado da célula companheira, onde permanecem os campos primários de pontuações.

Seu protoplasto é o característico das células metabolicamente ativas: com núcleo grande freqüentemente poliplóide, nucléolos grandes, vacúolos pequenos. O retículo endoplasmático é bem desenvolvido, possui grandes mitocôndrias, dictiossomos e abundantes ribossomos. Podem ter cloroplastos e leucoplastos, no entanto não formam amido. Assumem as funções nucleares dos elementos crivados e morrem quando eles deixam de ser funcionais. Cumprem a função de carga e descarga dos elementos crivados, transportando lateralmente os elementos fotossintéticos.

- Localização

Pode não haver células companheiras no protofloema de Angiospermas (Esaú, 1977). Nas Gramineae há uma disposição muito regular de tubos crivados e células companheiras. Foi comprovado que esta disposição está correlacionada com tipos de feixes vasculares avançados, enquanto que a disposição irregular ocorre em tipos mais primitivos de feixes.

- Ontogenia

Formam-se a partir da mesma célula meristemática que os elementos de tubos crivados. Esta se divide longitudinalmente uma ou mais vezes, originando células de diferentes tamanhos. A célula maior se diferenciará em elemento de tubo crivado, e célula restante formará as células companheiras. Em resumo, um elemento de tubo crivado pode ter associado um número variável de células companheiras, dispostas em séries longitudinais.

CÉLULAS PARÊNQUIMATICAS

Existem em quantidade variável, e são menos especializadas que as células companheiras ou as células albuminosas. No floema primário são alongadas paralelamente aos tubos. No floema secundário apresentam-se no sistema vertical e no horizontal. No vertical estão em duas formas básicas: células fusiformes e fileiras de células. No horizontal constituem os raios do floema, integrados por dois tipos de células: procumbentes, alongadas em direção radial e eretas, geralmente marginais, alongadas no sentido vertical.

- Funções

Participam na carga e descarga dos elementos crivados transportando açucares. Podem armazenr amido, ceras, taninos e cristais.

- Células intermediárias

São células parenquimáticas e células companheiras, no floema das nervuras menores das folhas, que servem como conexão entre o tecido fotossintético e o sistema de elementos crivados. Freqüentemente estão diferenciadas em células de transferência nas Angiospermas.

Elementos esclerenquimáticos do Floema

- Fibras **-** No floema primário podem ser muito compridas e se dispõem externamente. No floema secundário possuem distribuição variável, em bandas ou dispersas, e são mais curtas. Depositam paredes secundárias, e especialmente as do floema secundário, se lignificam. Também há fibras septadas .
- Esclereídes **-** As esclereides do floema secundário aparecem geralmente por esclerificação de células parenquimáticas. Podem apresentar-se sozinhas ou estar combinadas com fibras.

COMPARAÇÃO COM OS ELEMENTOS TRAQUEAIS DO XILEMA

Xilema	Floema
Traqueídes (extremos sobrepostos com pontuações)	Célula crivada (extremos sobrepostos com áreas crivadas)
Elemento de vaso (placa de perfuração)	Elemento de tubo crivado (placa crivada)
Perfuração: desaparecimento da parede primária	Poros: mais amplos na placa crivada
Placa de perfuração: de escalariforme ou foraminada a simples	Placa crivada: de composta a simples
Orientação parede terminal: oblíqua a transversal	Orientação parede terminal: oblíqua a transversal

CONCLUSÃO

O xilema e o floema são os tecidos vasculares formados por células muito especializadas responsáveis pela condução de água e sais minerais no corpo da planta. Ontogeneticamente podemos distinguir tanto para o xilema como para o floema, sistema vascular primário (formado a partir do procâmbio) e sistema vascular secundário, (formado a partir do câmbio). Quanto maior é o corpo da planta e mais numerosas são as partes que sobressaem da água ou do solo, maior é a necessidade de substituir a água que evapora e de transportar rapidamente materiais de construção e consumo de um órgão a outro. O sistema vascular constitui um sistema contínuo ao longo de todas as partes da planta, e pela sua importância fisiológica e filogenética foi utilizado para denominar um amplo grupo de plantas: as traqueófitas ou plantas vasculares que compreendem as pteridófitas. Apesar da denominação, um grupo dentro das Gimnospermas (Gnetales) também possui vasos. O fato das plantas apresentarem constituições diferentes, este aspecto irá subsidiar a formação de grupos botânicos que irão apresentar células condutoras mais primitivas em relação a outros, como é o caso das traqueídes que são as menos especializadas dentre os elementos traqueais. As traqueídes no lenho das Angiospermas, que apresenta vasos, estão muito especializadas como elementos de sustentação. Podem ter também funções de armazenamento, e neste caso conservam o protoplasma vivo. Diferenças entre células crivadas e elementos de tubos crivados são verificadas e estas características podem ajudar no reconhecimento de grupos.

RESUMO

Xilema e floema constituem um sistema contínuo ao longo de todas as partes da planta, o sistema vascular, que por sua importância fisiológica e filogenética foi utilizado para denominar um amplo grupo de plantas: as traqueófitas ou plantas vasculares. O xilema é o tecido responsável pelo transporte de água e solutos à longa distância. Ontogeneticamente, podemos distinguir tanto para o xilema como para o floema o sistema vascular primário e o sistema vascular secundário. O xilema é composto pelos elementos condutores ou traqueais (traqueídes e elementos de vaso), células parenquimáticas e fibras, além de outros tipos celulares. Os elementos traqueais possuem a função de condução e sustentação e podem possuir espessamentos variados. As fibras (fibrotraqueídes, fibras libriformes, fibras septadas, fibras mucilaginosas) possuem as funções de sustentação e armazenamento. As traqueídes são os elementos traqueais menos especializados. O lenho da maioria das pteridófitas e de quase todas as Gimnospermae está constituído exclusivamente por traqueídes. Os elementos de vasos se comunicam lateralmente com outros vasos ou com outros componentes do xilema por meio de pontuações. As células parenquimáticas encontram-se no xilema primário e no secundário. O floema está intimamente associado ao xilema, formando o sistema vascular da planta. É o tecido condutor encarregado do transporte de nutrientes orgânicos, especialmente açúcares, produzidos pela parte aérea fotossintética e autótrofa, até as partes basais subterrâneas, não fotossintéticas, heterótrofas das plantas vasculares. São reconhecidos dois tipos de floema: o primário e o secundário. O floema é um tecido complexo, constituído por células especializadas em condução (elementos crivados), células parenquimáticas, células esclerenquimáticas, elementos glandulares e idioblastos.

ATIVIDADES

1. Cite como estão organizados xilema e floema no caule e raiz de Monocotiledôneas e Eudicotiledôneas, respectivamente.
2. Quem são as traqueófitas?
3. Fazer uma tabela com os tipos celulares dos xilemas primário e secundário, sua origem e função
4. Como são organizadas as células do xilema primário e secundário?
5. O que pontoações simples e areoladas?
6. Características ou organizações nas pontoações podem ajudar na classificação de alguma família botânica?

PRÓXIMA AULA

Iremos estudar o primeiro órgão vegetativo da planta: A raiz

REFERÊNCIAS

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELO-GUERREIRO, S.M. 2006.**Anatomia Vegetal**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV

MAUSETH, J.D. 1991. **Botany**. An Introduction to Plant Biology. Saunders College Publishing.

ESAU, K.1977. **Anatomy of Seeds Plants**. 2 nd. Ed. John Wiley and Sons. New York.

FAHN, A. 1990. **Plant Anatomy**. 4th ed. Pergamon Press.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia vegetal.** 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.